

PROPOSAL TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN APLIKASI CERDAS DETEKSI DAN PENGHITUNG GERAKAN OLAHRAGA BERBASIS ANDROID MENGUNAKAN METODE DEEP LEARNING



Disusun Oleh:

Muhammad Mizzy

4.33.21.2.16

**PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SEMARANG**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

1. Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Aplikasi Cerdas Deteksi dan Penghitung Gerakan Olahraga Berbasis Android Menggunakan Metode Deep Learning
2. Pelaksana
 - 1). Pelaksana 1
 1. Nama : Muhammad Mizzy
 2. NIM : 4.33.21.2.16
 3. Program Studi : D4 Teknologi Rekayasa Komputer
 4. Jurusan : Teknik Elektro
3. Pembimbing
 - a. Pembimbing I : Kuwat Santoso, S.T., M.Kom.
 - b. Pembimbing II : Prayitno , S.ST., M.T., Ph.D.

Semarang, 24 February 2025
Pelaksana I

Muhammad Mizzy
NIM. 4.33.21.2.16

Menyetujui,
Pembimbing I

Menyetujui,
Pembimbing II

Kuwat Santoso , S.T., M.Kom.
NIP. 1980407192019031008

Prayitno , S.ST., M.T., Ph.D.
NIP. 198504102014041002

Mengetahui,
Ketua Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Komputer

Kuwat Santoso , S.T., M.Kom.

NIP. 1980407192019031008

JURUSAN T. ELEKTRO POLINES	SURAT PERMOHONAN TUGAS AKHIR	FORM - 1
----------------------------------	---------------------------------	----------

Semarang, 24 February 2025

Kepada Yth.
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Semarang

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :
Nama/ NIM/ Kelas : Muhammad Mizzy / 4.33.21.2.16 / TI-4C

Judul TA : **“RANCANG BANGUN APLIKASI CERDAS
DETEKSI DAN PENGHITUNG GERAKAN
OLAHRAGA BERBASIS ANDROID
MENGUNAKAN METODE DEEP
LEARNING”**

Pembimbing I
Nama : Kuwat Santoso , S.T.,
M.Kom. NIP 1980407192019031008

Pembimbing II
Nama : Prayitno , S.ST., M.T., Ph.D.
NIP 198504102014041002

Mengajukan permohonan untuk melaksanakan tugas akhir

Pemohon I

Muhammad Mizzy

NIM. 4.33.21.2.16

JURUSAN T. ELEKTRO POLINES	SURAT KESANGGUPAN SEBAGAI PEMBIMBING TUGAS AKHIR	FORM - 2
----------------------------------	---	----------

Semarang, 24 February 2025

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Pembimbing I

Nama : Kuwat Santoso , S.T.,

M.Kom. NIP

1980407192019031008

Tidak keberatan dan sanggup untuk membimbing mahasiswa :

Nama/ NIM/ Kelas : Muhammad Mizzy / 4.33.21.2.16 / TI-4C

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul :

**“RANCANG BANGUN APLIKASI CERDAS DETEKSI DAN
PENGHITUNG GERAKAN OLAHRAGA BERBASIS ANDROID
MENGUNAKAN METODE DEEP LEARNING”**

Semarang, 24 February 2025

Pembimbing I

Kuwat Santoso , S.T., M.Kom.

NIP. 1980407192019031008

JURUSAN T. ELEKTRO POLINES	SURAT KESANGGUPAN SEBAGAI PEMBIMBING TUGAS AKHIR	FORM - 2
----------------------------------	---	----------

Semarang, 24 February 2025

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Pembimbing II

Nama : Prayitno , S.ST., M.T., Ph.D.

NIP 196008221988031001

Tidak keberatan dan sanggup untuk membimbing mahasiswa :

Nama/ NIM/ Kelas : Muhammad Mizzy / 4.33.21.2.16 / TI-4C

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul :

**“RANCANG BANGUN APLIKASI CERDAS DETEKSI DAN
PENGHITUNG GERAKAN OLAHRAGA BERBASIS ANDROID
MENGUNAKAN METODE DEEP LEARNING”**

Semarang, 24 February 2025

Pembimbing II

Prayitno , S.ST., M.T., Ph.D.

NIP. 198504102014041002

JURUSAN T. ELEKTRO POLINES	SURAT PERNYATAAN PENJAMINAN KARYA TUGAS AKHIR	FORM - 4
----------------------------------	---	----------

Semarang, 24 February 2025

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama/NIM/Kelas : Muhammad Mizzy / 4.33.21.2.16 / TI-4C

Jurusan : Teknik Elektro

Program Studi : Teknologi Rekayasa Komputer

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul **“RANCANG BANGUN APLIKASI CERDAS DETEKSI DAN PENGHITUNG GERAKAN OLAHRAGA BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN METODE DEEP LEARNING”** yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Terapan pada Program Studi TEKNOLOG REKAYASA KOMPUTER jurusan TEKNIK ELEKTRO Politeknik Negeri Semarang, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir / Skripsi yang sudah di publikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Ahli Madya / Sarjana Terapan lingkungan Politeknik Negeri Semarang maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian dari sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Semarang, 24 February 2025

Mahasiswa,

Muhammad Mizzy

NIM. 4.33.21.2.16

1. LATAR BELAKANG

Di era pandemic yang sedang menuju endemic sekarang sangat dibutuhkan yang namanya kegiatan berolahraga demi menjaga kesehatan agar terhindar dari berbagai macam virus. Namun masyarakat terkadang selalu disibukan dengan kegiatan atau aktifitas yang sangat padat sehingga melupakan yang namanya berolahraga. Menurut hasil laporan nasional sport development index 2021 yang dilakukan kementerian pemuda dan olahraga, masyarakat di Indonesia terbagi menjadi 3 kategori. Yang pertama kategori tidak bugar mencapai 76%, kategori sangat tidak bugar 54,63%, dan masyarakat kategori bugar sebesar 5,86% [1].

Salah satu hal yang tidak boleh untuk dilepaskan dan tentunya sangat penting didalam kehidupan manusia untuk selalu dijaga merupakan kesehatan. Untuk menjaga hal tersebut manusia perlu suatu kegiatan atau aktivitas yang dapat membuat kondisi tubuh sehat. Kebugaran jasmani merupakan suatu bentuk kemampuan dengan menyesuaikan berat dari tubuh manusia yang harus dipenuhi seseorang agar dapat melakukan segala aktivitas atau kegiatan sehari-hari tanpa ada rasa lelah ataupun gangguan pada tubuh. Kebugaran jasmani menjadi tolak ukur baik atau tidaknya kondisi fisik dan yang terutama adalah pada kondisi jantung seseorang. Kebugaran jasmani merupakan bagian dari proses pembinaan kondisi fisik. Kondisi fisik merupakan salah satu unsur utama dalam pembinaan prestasi olahraga. Sehingga diperlukan pengetahuan terkait pembinaan kebugaran [2].

Dalam konteks inilah teknologi seperti Human Pose Estimation menjadi relevan. Pose dapat diartikan sebagai konfigurasi dari sendi-sendi manusia dalam susunan tertentu. Oleh karena itu, Human Pose Estimation (HPE) dapat dipahami sebagai proses untuk menentukan lokasi sendi atau landmark tertentu pada tubuh manusia. Dalam konteks gambar dan video, terdapat berbagai jenis estimasi pose, termasuk estimasi pose tubuh, wajah, dan tangan, terutama dalam bidang computer vision [3].

Selain itu, pengembangan aplikasi berbasis Android untuk deteksi dan penghitungan gerakan olahraga telah menjadi fokus berbagai penelitian. Misalnya, sebuah studi mengembangkan aplikasi deteksi gerakan yoga menggunakan model Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasikan berbagai pose yoga

dengan akurasi tinggi. Citra gerakan yoga dibagi menjadi 80% untuk pelatihan dan 20% untuk pengujian, menghasilkan model yang efektif dalam mengenali pose yoga secara real-time [4].

Implementasi *deep learning* dalam aplikasi semacam ini tidak hanya meningkatkan akurasi deteksi gerakan tetapi juga memungkinkan pengembangan sistem yang adaptif dan responsif terhadap berbagai jenis aktivitas fisik. Dengan demikian, pengguna dapat memperoleh manfaat maksimal dari latihan mereka melalui pemantauan yang akurat dan personalisasi program latihan.

Secara keseluruhan, integrasi metode *deep learning* dalam pengembangan aplikasi deteksi dan penghitungan gerakan olahraga berbasis Android menawarkan solusi inovatif untuk mendukung gaya hidup sehat dan aktif melalui teknologi cerdas.

2. BATASAN MASALAH

Batasan permasalahan pada penyusunan proposal Skripsi ini adalah sebagai berikut.

- 1) Penelitian ini hanya akan mendeteksi dan menghitung Gerakan olahraga tertentu seperti **push-up, squat, jumping jack, dan abdominal crunch**, tanpa mencakup seluruh jenis gerakan olahraga yang lainnya.
- 2) Platform pengembangan aplikasi akan dikembangkan khusus menggunakan perangkat Android menggunakan Android Studio dengan menggunakan bahasa pemrograman kotlin, tanpa dukungan untuk platform iOS atau perangkat lain.
- 3) Model deteksi dan klasifikasi Gerakan yang digunakan adalah **Mediapipe, dan MLP**
- 4) Dataset yang digunakan untuk pelatihan model akan terdiri dari kooordinat dari setiap Gerakan video yang telah direkam, atau dikumpulkan secara mandiri. Model akan diuji dalam lingkungan, yang **terkontrol**, tanpa mempertimbangkan variasi pencahayaan ekstrem atau latar belakang yang kompleks.
- 5) Sistem hanya akan menggunakan visi computer (computer vision) berbasis kamera perangkat Android, tanpa melibatkan sensor tambahan seperti giroskop, akselerometer, dan sebagainya.
- 6) Sistem akan berfokus pada **akurasi deteksi Gerakan, dan perhitungan repetisi**, tanpa mempertimbangkan aspek lain seperti koreksi postur, atau saran peningkatan Latihan.

3. TUJUAN

Penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) Mengembangkan sistem penghitung repetisi gerakan olahraga secara otomatis menggunakan visi computer.
- 2) Mengimplementasikan aplikasi berbasis Android yang dapat mendeteksi dan menghitung gerakan olahraga secara real-time, serta tetap efisien dalam penggunaan sumber daya perangkat.

- 3) Merancang dan membangun model deteksi gerakan olahraga berbasis transfer learning dengan **MLP** dan **Mediapipe** yang mampu mengklasifikasikan gerakan dengan akurasi tinggi.

4. MANFAAT

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, baik secara akademis maupun praktis, yaitu :

1) **Manfaat Akademis.**

- Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang computer vision dan deep learning untuk deteksi gerakan manusia.
- Membantu pengembangan model deep learning ringan dan efisien untuk perangkat seluler.
- Memberikan wawasan mengenai implementasi **Mediapipe** dan *deep learning* dengan **MLP** dalam aplikasi berbasis Android.

2) **Manfaat Praktis**

- Memungkinkan penggunaan teknologi *computer vision* untuk deteksi gerakan tanpa perlu perangkat tambahan seperti sensor fisik.
- Mendukung pengembangan aplikasi kesehatan dan kebugaran berbasis AI dan *computer vision* yang dapat diakses oleh masyarakat luas.
- Memungkinkan penggunaan teknologi visi komputer untuk deteksi gerakan tanpa perlu perangkat tambahan seperti sensor fisik.

5. PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah diberikan, rumusan masalah pada proposal Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- 1) Bagaimana merancang dan membangun model deteksi Gerakan olahraga berbasis *deep learning* dengan **MLP**, dan **Mediapipe** yang dapat mendeteksi dan menklasifikasikan Gerakan dengan akurasi tinggi?

- 2) Bagaimana mengimplementasikan sistem penghitung repetisi gerakan olahraga secara otomatis dengan visi komputer untuk memastikan perhitungan yang akurat?
- 3) Bagaimana mengembangkan aplikasi berbasis Android yang dapat melakukan deteksi dan perhitungan gerakan olahraga secara real-time, serta tetap efisien dalam penggunaan sumber daya perangkat?

6. METODE DAN CARA KERJA

A. Metode pelaksanaan yang digunakan dalam pembuatan sistem ini menggunakan metode CRISP-DM yaitu dengan rincian sebagai berikut:

a) Business Understanding (Pemahaman Bisnis)

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi terhadap **permasalahan utama** yang ingin diselesaikan oleh sistem. Fokus penelitian ini adalah **membantu pengguna dalam mendeteksi dan menghitung gerakan olahraga secara otomatis melalui aplikasi berbasis Android**, serta memastikan **akurasi dan efisiensi model deep learning yang digunakan**.

b) Data Understanding (Pemahaman Data)

Mengumpulkan dataset citra atau video gerakan olahraga yang diperlukan untuk melatih model deep learning.

Menganalisis karakteristik dataset, termasuk jumlah sampel, distribusi data, resolusi gambar, dan variasi gerakan yang perlu diklasifikasikan.

Melakukan eksplorasi awal terhadap data, misalnya dengan melihat **contoh gambar gerakan**, mencari pola dalam data, serta mengidentifikasi potensi masalah seperti **ketidakseimbangan data atau noise** dalam citra.

c) Data Preparation (Persiapan Data)

Melakukan augmentasi data (misalnya rotasi, perubahan kecerahan, atau flipping gambar) untuk meningkatkan variasi dalam dataset dan membantu model lebih robust terhadap perubahan lingkungan.

Membagi data menjadi data latih, validasi, dan uji untuk memastikan model dapat dilatih dan diuji dengan baik.

d) Modeling (Pembangunan Model)

Menggunakan **deep learning dengan MLP dan Mediapipe** sebagai model utama untuk mendeteksi Gerakan olahraga.

Menentukan parameter dan arsitektur yang optimal, seperti jumlah epoch, learning rate, dan optimizer yang digunakan dalam proses pelatihan

e) Evaluation (Evaluasi Model)

Melakukan pengujian langsung pada perangkat Android untuk memastikan bahwa model dapat berjalan secara real-time tanpa mengalami lag atau penurunan performa yang signifikan.

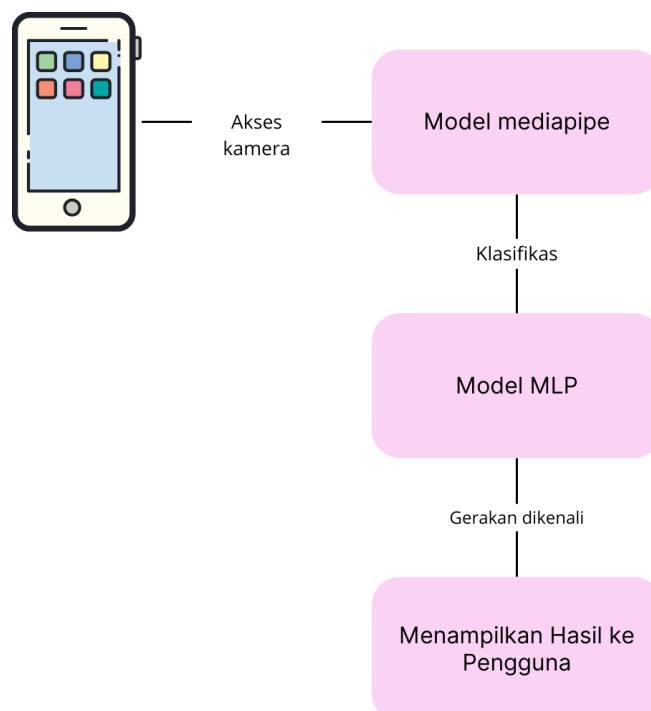
Mengukur akurasi, presisi, recall, dan F1-score model untuk memastikan performa yang optimal dalam mendeteksi gerakan olahraga.

f) Deployment (Implementasi dan Pemeliharaan)

Mengintegrasikan model ke dalam aplikasi Android yang dikembangkan menggunakan Android Studio dengan Kotlin.

Melakukan pemeliharaan dan pembaruan model jika ditemukan kekurangan atau ada kebutuhan untuk meningkatkan fitur aplikasi

B. Cara kerja sistem aplikasi ini adalah sebagai berikut :



Aplikasi dirancang untuk mendeteksi dan menghitung repetisi Gerakan olahraga berbasis android, untuk cara kerja sistem sendiri seperti berikut:

1. Smartphone mengakses kamera

Aplikasi Android menggunakan kamera perangkat untuk menangkap video secara real-time. Kamera ini akan merekam gerakan pengguna selama sesi latihan berlangsung.

2. Model mediapipe memproses frame video

Setiap frame video yang ditangkap oleh kamera dikirim ke model Mediapipe, yang telah dilatih untuk mengenali berbagai gerakan olahraga. Model ini bekerja dengan cara mengekstrak fitur dari citra tubuh pengguna dan mendeteksi pose berdasarkan titik-titik utama (keypoints) pada tubuh.

3. Klasifikasi Gerakan

Setelah fitur di ekstrak, model **MLP** akan menentukan jenis gerakan yang dilakukan pengguna. Model ini dapat mengenali berbagai gerakan olahraga seperti plank, dan lainnya dengan benar. Dan jika Gerakan memerlukan repetisi seperti push up, dan squatt, maka sistem dapat menghitungnya.

4. Menampilkan hasil ke pengguna

Setelah Gerakan berhasil diklasifikasi, dan juga repetisi dihitung, jumlahnya akan ditampilkan secara real-time di layar aplikasi Android. Pengguna dapat melihat perkembangan latihan mereka secara langsung, termasuk jumlah repetisi yang telah dilakukan, dan posisi Gerakannya sudah sesuai atau belum.

7. TINJAUAN PUSTAKA

Berikut ini merupakan beberapa penelitian yang sebelumnya telah dibuat dan berhubungan dengan topik pembahasan, kemudian dijadikan bahan untuk melakukan pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1) Klasifikasi Gerakan Yoga dengan Model Convolutional Neural Network (CNN)

[4] Penelitian ini mengembangkan model CNN untuk mengklasifikasikan berbagai pose yoga. Proses pelatihan dilakukan dengan berbagai skenario, menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 94,10%. Model yang telah dilatih

kemudian diimplementasikan ke dalam sebuah aplikasi berbasis web menggunakan framework Streamlit.

2) Pengiraan Pose Model Manusia pada Repetisi Kebugaran AI Pemrograman Python Berbasis Komputerisasi

[5] Penelitian ini mengembangkan sistem yang mampu mengestimasi pose manusia selama melakukan repetisi latihan kebugaran. Sistem ini dibangun menggunakan pemrograman Python dan teknik AI untuk menganalisis gerakan pengguna.

3) Penggunaan Computer Vision untuk Estimasi Pose Squat sebagai Solusi Alternatif Latihan Kebugaran di Gym

[6] Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem berbasis Computer Vision untuk mendeteksi dan menganalisis pose squat secara otomatis. Sistem ini menggunakan teknologi Human Pose Estimation dengan MediaPipe dan OpenCV untuk mendeteksi titik-titik kunci tubuh serta menghitung sudut yang relevan dalam menilai form squat pengguna. Pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi tinggi dalam mengidentifikasi kesalahan postur squat dan memberikan umpan balik real-time kepada pengguna, menjadikannya solusi alternatif yang efisien bagi individu yang tidak memiliki akses ke pelatih kebugaran.

4) Pengembangan Alat Tes Kesamaptaan Berbasis Computer Vision dan IoT

[7] Penelitian ini mengembangkan sistem otomatis untuk mengukur kesamaptaan fisik TNI/Polri menggunakan teknologi Computer Vision dan Internet of Things (IoT). Dengan metode pose estimation berbasis Python, sistem mampu mendeteksi serta menghitung repetisi gerakan seperti push-up, pull-up, dan sit-up secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini meningkatkan akurasi pengukuran serta mengurangi subjektivitas dalam penilaian, sehingga lebih efektif dalam memantau performa fisik peserta.

5) Pengenalan Gerakan Olahraga Berbasis (Long Short- Term Memory) Menggunakan Mediapipe

[8] Penelitian ini mengembangkan sistem pengenalan gerakan olahraga menggunakan metode Long Short-Term Memory (LSTM) dan MediaPipe. Sistem ini mampu mengenali gerakan seperti T-Pose, Warrior II Pose, dan Tree Pose dengan akurasi tinggi. Dengan memanfaatkan keypoints dari video, sistem ini dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan gerakan secara real-time, sehingga dapat membantu pengguna dalam memastikan gerakan olahraga dilakukan dengan benar tanpa perlu pendampingan instruktur

6) Efektivitas Aplikasi Stellar Pass pada Gerakan Olahraga Calisthenics

[9] Penelitian ini mengkaji efektivitas aplikasi Stellar Pass dalam membantu latihan olahraga calisthenics bagi anggota Stellar Powerhouse Malang. Aplikasi ini dirancang untuk memberikan panduan latihan yang dapat diakses dari rumah, tanpa memerlukan peralatan tambahan. Studi menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi Stellar Pass memiliki dampak positif terhadap kebugaran jasmani, dengan hasil analisis data yang mengindikasikan bahwa variabel latihan calisthenics memberikan kontribusi terhadap peningkatan kebugaran fisik pengguna.

7) Pengenalan Aktivitas Manusia Melalui Analisis Data Gerakan Smartphone

[10] Studi ini memanfaatkan data gerakan dari smartphone untuk menganalisis aktivitas manusia. Data dikumpulkan melalui sensor pada perangkat seperti iPhone dan Android, serta wearable devices seperti Apple Watch dan Fitbit Charge, untuk mengenali pola aktivitas harian pengguna.

8) Deteksi Gerakan Tangan Menggunakan Support Vector Machine pada Dumbbell Berbasis Raspberry Pi Zero

[11] Penelitian ini mengembangkan sistem pendeteksi gerakan olahraga menggunakan dumbbell yang dilengkapi dengan sensor Inertial

Measurement Unit (IMU) dan Raspberry Pi Zero W. Dengan menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM), sistem ini mampu mengenali enam jenis gerakan dumbbell secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi deteksi gerakan sebesar 90%-94%, yang membuktikan bahwa sistem ini dapat membantu pengguna dalam melakukan latihan dengan lebih akurat dan efisien.

9) Klasifikasi Gerakan Pencak Silat Menggunakan Convolutional Neural Network Berbasis Body Pose

[12] Penelitian ini mengembangkan sistem pengenalan gerakan pencak silat menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) berbasis body pose. Body pose extraction digunakan untuk mendeteksi keypoint tubuh manusia, yang kemudian menjadi input bagi CNN untuk mengenali gerakan dalam setiap frame video. Dengan pendekatan ini, sistem mampu mengklasifikasikan tiga jenis tendangan dalam pencak silat dengan akurasi mencapai 77%. Hasil penelitian ini menjadi dasar untuk pengembangan sistem pembelajaran pencak silat berbasis teknologi .

10) Aplikasi Asisten untuk Lansia dengan Memanfaatkan Smartphone Berbasis Android

[13] Penelitian ini mengembangkan aplikasi berbasis Android untuk membantu lansia dalam berolahraga dan memantau lokasi mereka. Aplikasi ini menggunakan sensor accelerometer dan gyroscope untuk mendeteksi dan menghitung gerakan olahraga yang dilakukan oleh lansia. Selain itu, fitur GPS digunakan untuk melacak lokasi pengguna dan memberikan notifikasi jika berada di luar radius yang ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi ini dapat membantu lansia dalam beraktivitas secara mandiri dengan dukungan teknologi sensor dan AI sederhana.

11) Penggunaan Machine Learning dalam Klasifikasi Bahasa Isyarat BISINDO Menggunakan Kamera

[14] Penelitian ini mengembangkan sistem klasifikasi bahasa isyarat BISINDO berbasis kamera menggunakan metode Machine Learning. Model yang digunakan mencakup Random Forest, KNN, SVM, dan Decision Tree untuk mengidentifikasi gerakan tangan secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model Random Forest memiliki kinerja terbaik dengan akurasi mencapai 97,7%, sedangkan Decision Tree memiliki akurasi terendah sebesar 89,3%. Penelitian ini membuktikan bahwa teknologi Machine Learning dapat digunakan untuk meningkatkan akurasi dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan gerakan isyarat, yang dapat diterapkan dalam berbagai bidang seperti komunikasi inklusif dan interaksi manusia-mesin.

12) Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Latihan Kebugaran Jasmani Berbasis Internet of Things

[15] Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring kebugaran jasmani berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan dan Heart Rate Sensor untuk memantau detak jantung. Data yang diperoleh dikirim melalui modul Wi-Fi ESP8266 ke aplikasi Android untuk ditampilkan secara real-time. Dengan dukungan metode fuzzy Mamdani, sistem ini dapat menilai kondisi kesehatan pengguna berdasarkan jumlah gerakan dan BPM (Beats Per Minute). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam membantu pengguna melacak kebugaran jasmani mereka secara akurat dan mendukung penerapan gaya hidup sehat

13) Pengiraan Pose Model Manusia pada Repetisi Kebugaran AI Berbasis Komputerisasi

[16] Penelitian ini mengembangkan sistem yang mampu mengestimasi pose manusia selama melakukan repetisi latihan kebugaran menggunakan teknik Human Pose Estimation berbasis Computer Vision. Dengan

menggunakan Mediapipe dan OpenCV, sistem mendeteksi gerakan olahraga seperti pull-up, push-up, dan angkat beban. Metode deteksi repetisi didasarkan pada perubahan sudut siku saat gerakan dilakukan, yang dihitung secara otomatis oleh AI Fitness Counter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Mediapipe dalam estimasi pose memberikan hasil yang akurat dan efektif dalam menghitung jumlah repetisi latihan secara real-time

14) Identification of Fencing Athletes Based on Anthropometric Measurements Using MediaPipe Pose

[17] Identifikasi Atlet Anggar Berbasis Pengukuran Antropometri Menggunakan MediaPipe Pose

Penelitian ini mengembangkan metode identifikasi bakat atlet anggar berdasarkan pengukuran antropometri menggunakan teknologi deteksi pose berbasis MediaPipe. Studi ini menggunakan dataset citra postur tubuh atlet untuk mengklasifikasikan antara atlet anggar dan non-anggar dengan tingkat akurasi hingga 89%. Sistem yang dirancang mampu mengukur panjang lengan, lebar bahu, dan lingkar pinggang sebagai faktor utama dalam analisis antropometri. Dengan pemanfaatan metode estimasi pose 2D dan deep learning, sistem ini menunjukkan hasil yang efektif dalam mendeteksi dan menganalisis postur atlet secara otomatis

15) Pemanfaatan Mediapipe Body Pose Estimation dan Dynamic Time Warping untuk Pembelajaran Tari Remo

[18] Penelitian ini mengembangkan sistem berbasis Computer Vision untuk mendeteksi dan mengevaluasi gerakan tari Remo menggunakan algoritma MediaPipe dan Dynamic Time Warping (DTW). Sistem ini bertujuan untuk membantu pelatih dalam memberikan koreksi terhadap kesalahan gerakan peserta secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi penyimpangan sudut tubuh dibandingkan dengan video instruktur, dengan akurasi mencapai 90%. Studi ini membuktikan bahwa teknologi Human Pose Estimation dapat

digunakan secara efektif untuk meningkatkan pembelajaran gerakan fisik yang membutuhkan ketepatan postur

16) Validasi Gerakan Sit Up Menggunakan Trigonometri Berbasis OpenCV

[19] penelitian ini mengembangkan sistem latihan kognisi berbahasa indonesia berbasis android, dengan menggunakan openCV, Mediapipe, dan Random Forest Classifier. sistem ini digunakan untuk mendeteksi gerakan mulut dengan akurasi tinggi memiliki potensi besar dalam proses terapi kognitif bagi lansia dan individu yang menderita penyakit kognitif seperti stroke, aphasia, dan dementia. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan Mediapipe, dan Random Forest Classifier efektif untuk mengklasifikasikan gerakan wajah dengan akurasi yang tinggi. Akurasi yang didapatkan sebesar 100% dari jarak 60cm dan sudut pandang 0°. Pengujian yang dilakukan pada pagi dan malam hari menunjukkan akurasi yang tidak jauh berbeda. Meskipun kondisi pencahayaan berbeda, hasil pengujian menunjukkan bahwa intensitas cahaya tampaknya tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap proses pendeteksian gerakan.

17) Klasifikasi Human Action Recognition (HAR) Menggunakan MediaPipe dan Long Short-Term Memory (LSTM)

[20] Penelitian ini mengembangkan sistem pengenalan aksi manusia (Human Action Recognition/HAR) berbasis MediaPipe dan Long Short-Term Memory (LSTM). Model ini menggunakan fitur gambar yang diekstraksi oleh MediaPipe dan dianalisis menggunakan arsitektur LSTM untuk meningkatkan akurasi pengenalan gerakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model terbaik mencapai akurasi pengujian sebesar 82% dengan waktu pelatihan sekitar 10 menit 50 detik. Studi ini menunjukkan bahwa kombinasi MediaPipe dan LSTM efektif dalam mengenali berbagai jenis aktivitas manusia, termasuk gerakan olahraga.

18) Pengembangan Model Pelatihan Taekwondo Mandiri dengan MediaPipe 3D Pose

[21] Penelitian ini mengembangkan model pelatihan Taekwondo berbasis machine learning menggunakan MediaPipe untuk mendeteksi dan mengevaluasi gerakan dalam tiga dimensi (3D). Sistem ini memanfaatkan 33 titik landmark dari MediaPipe untuk mengenali postur tubuh pengguna dan menilai kesesuaian gerakan Taekwondo dari berbagai sudut pandang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang menggunakan sumbu x, y, dan z lebih unggul dibandingkan dengan model dua dimensi dalam mendeteksi dan menilai akurasi gerakan. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis MediaPipe dapat dikembangkan lebih lanjut untuk aplikasi pelatihan Taekwondo mandiri serta evaluasi gerakan atlet

19) Pengembangan Aplikasi Pose Detection untuk Asesmen Kemajuan Fisioterapi Pasien Pasca Stroke dari Jarak Jauh

[22] Penelitian ini mengembangkan aplikasi berbasis mobile untuk mendeteksi pose tubuh pasien pasca stroke guna menilai kemajuan fisioterapi mereka. Aplikasi ini menggunakan teknologi pose detection berbasis MediaPipe untuk mengukur pergerakan pasien secara real-time. Dengan pendekatan telemedicine, aplikasi ini memungkinkan pemantauan jarak jauh oleh tenaga medis, sehingga pasien yang memiliki keterbatasan mobilitas tetap dapat menjalani rehabilitasi dengan bimbingan profesional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam membedakan pergerakan pasien sehat dan pasien pasca stroke, serta memberikan data objektif untuk membantu dalam penyesuaian program rehabilitasi.

20) Pengembangan Aplikasi Pose Detection untuk Asesmen Kemajuan Fisioterapi Pasien Pasca Stroke dari Jarak Jauh

[23] Penelitian ini mengembangkan sistem penerjemah bahasa isyarat berbasis deep learning dengan menggunakan metode Gated Recurrent

Unit (GRU). Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas komunikasi bagi penyandang tunarungu yang menggunakan Sistem Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI). Model yang dikembangkan melalui serangkaian proses akuisisi data, ekstraksi fitur menggunakan MediaPipe, dan pelatihan model dengan GRU berhasil mencapai tingkat akurasi sebesar 94%. Hasil ini menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan aksesibilitas dan kualitas komunikasi bagi komunitas tunarungu dengan bantuan teknologi kecerdasan buatan

21) Klasifikasi Teknik Bulu Tangkis Berdasarkan Pose dengan Convolutional Neural Network

[24] Penelitian ini mengembangkan sistem klasifikasi teknik bulu tangkis menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur BlazePose dan MediaPipe Pose Solution. Dataset yang digunakan mencakup tiga teknik utama dalam bulu tangkis: forehand, servis, dan smash. Data diolah dengan metode supervised learning seperti logistic regression, random forest, dan k-nearest neighbor (KNN). Hasil pengujian menunjukkan bahwa model klasifikasi dengan random forest menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 98,8%, diikuti oleh KNN dengan 94,3%, dan logistic regression dengan 84%. Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi pose estimation dengan CNN dapat digunakan secara efektif dalam mengklasifikasikan gerakan olahraga berdasarkan pose tubuh.

22) Kebugaran Orang Indonesia Rendah

[1] Berdasarkan data dari Laporan Nasional Sport Development Index (SDI) 2021 yang dilakukan oleh Kementerian Pemuda dan Olahraga (Kemenpora), tingkat kebugaran masyarakat Indonesia tergolong sangat rendah. Dari total jumlah penduduk, 76% masyarakat masuk dalam kategori tidak bugar, dengan rincian 53,63% sangat tidak bugar dan hanya 5,86% yang memiliki kondisi sangat bugar atau prima.

23) Implementasi Yoga Kids sebagai Stimulasi Motorik Kasar Anak Usia Dini

[25] Penelitian ini membahas implementasi yoga untuk anak-anak sebagai bentuk stimulasi motorik kasar yang dapat meningkatkan keseimbangan dan koordinasi tubuh. Yoga Kids melibatkan serangkaian gerakan seperti hands to feet pose, butterfly pose, mountain pose, cobra pose, dan dog looks down pose, yang dikemas dalam bentuk cerita agar menarik bagi anak-anak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa latihan yoga secara rutin dapat meningkatkan kelenturan, kekuatan otot, serta keseimbangan tubuh anak-anak. Selain manfaat fisik, yoga juga membantu dalam pengelolaan emosi dan konsentrasi anak selama proses pembelajaran

24) Penerapan Computer Vision dalam Estimasi Pose dan Proses Kreatif Pencak Silat Tradisi

[26] Penelitian ini membahas penggunaan teknologi Computer Vision dalam mendeteksi dan menganalisis gerakan pencak silat sebagai sumber koreografi tari Rancak Takasima. Model estimasi pose berbasis deep learning, GluonCV, digunakan untuk mengidentifikasi berbagai teknik gerakan pencak silat dan mengolahnya menjadi koreografi yang lebih dinamis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi Computer Vision dapat meningkatkan akurasi deteksi gerakan serta membantu dalam proses eksplorasi dan komposisi koreografi baru berbasis seni bela diri tradisional

25) Pengaruh Child Pose (Balasana) terhadap Intensitas Nyeri Haid pada Remaja

[27] Penelitian ini menganalisis efektivitas gerakan Child Pose (Balasana) dalam mengurangi intensitas nyeri haid pada siswi Sekolah Menengah Pertama. Dengan metode pre-experimental one group pretest-posttest design, penelitian ini melibatkan 41 responden yang mengalami nyeri haid. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum melakukan Child Pose, sebagian besar responden mengalami nyeri dengan intensitas sedang (80,5%), namun setelah intervensi, mayoritas mengalami

penurunan nyeri ke tingkat ringan (65,9%). Uji statistik menunjukkan nilai $p=0.000$, yang mengindikasikan pengaruh signifikan dari gerakan Child Pose dalam menurunkan intensitas nyeri haid. Studi ini merekomendasikan Child Pose sebagai metode non-farmakologis yang efektif untuk mengatasi nyeri haid

26) Detection of 3D Human Posture Based on Improved Mediapipe

Penelitian ini membahas pengembangan metode deteksi postur manusia dalam tiga dimensi (3D) menggunakan teknologi Mediapipe yang telah ditingkatkan. Studi ini mengatasi berbagai kendala dalam deteksi postur 3D, seperti ketidakakuratan nilai koordinat Z, jitter pada data, serta kesalahan estimasi dalam berbagai posisi tubuh. Dengan menerapkan metode koreksi ambang batas kecepatan, normalisasi skala tubuh, serta filter One-Euro dan Mean Filtering, penelitian ini berhasil meningkatkan akurasi deteksi postur hingga lebih dari 90%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode yang diusulkan dapat meningkatkan ketepatan dalam pelacakan gerakan manusia, terutama untuk aplikasi yang berkaitan dengan olahraga, rehabilitasi medis, dan interaksi manusia-komputer.

27) An integrated mediapipe-optimized GRU model for Indian sign language recognition

[28] Penelitian ini mengembangkan model pengenalan bahasa isyarat berbasis deep learning dengan menggunakan pendekatan Gated Recurrent Unit (GRU) yang dioptimalkan dengan MediaPipe. Model ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi dalam mengenali bahasa isyarat India (ISL) dengan mengatasi tantangan seperti pelacakan gerakan tangan yang kompleks, occlusion, serta efisiensi pembelajaran. Dengan mengganti fungsi aktivasi dalam sel GRU dan mengoptimalkan struktur jaringan, model ini mampu mencapai akurasi lebih tinggi dibandingkan metode sebelumnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki tingkat konvergensi yang lebih cepat, efisiensi pemrosesan data yang

lebih baik, serta akurasi yang lebih tinggi dalam mengenali gerakan bahasa isyarat.

28) Human Pose Estimation Using MediaPipe Pose and Optimization Method Based on a Humanoid Model

[29] Penelitian ini mengembangkan metode estimasi pose manusia berbasis MediaPipe dengan optimasi menggunakan model humanoid. Pendekatan ini menggabungkan estimasi pose 2D dari MediaPipe dengan optimasi berbasis inverse kinematics untuk menghasilkan estimasi pose 3D yang lebih akurat. Untuk mengatasi ambiguitas kedalaman dalam pose 3D, penelitian ini menggunakan fungsi penalti dan deviasi pusat massa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode ini mampu memperkirakan sudut sendi dengan selisih rata-rata 10,017 derajat serta memiliki kecepatan eksekusi 0,033 detik per frame, sehingga memungkinkan implementasi dalam sistem real-time.

29) Real-time Assamese Sign Language Recognition using MediaPipe and Deep Learning

[30] Penelitian ini mengembangkan sistem pengenalan bahasa isyarat Assam menggunakan teknologi MediaPipe dan deep learning. Dengan mengimplementasikan model feed-forward neural network, sistem ini mampu mengenali sembilan gestur statis yang mewakili huruf dalam bahasa isyarat Assam. Dataset yang digunakan mencakup 2094 sampel gambar yang diproses menggunakan deteksi landmark tangan dari MediaPipe. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ini mencapai akurasi sebesar 99%, membuktikan efektivitas pendekatan yang digunakan dalam mengklasifikasikan gestur bahasa isyarat. Studi ini juga mengusulkan penggunaan metode serupa untuk bahasa isyarat regional lainnya guna meningkatkan aksesibilitas bagi penyandang tunarungu.

30) MediaPipe Hands: On-device Real-time Hand Tracking

[31] Penelitian ini mengembangkan sistem deteksi dan pelacakan tangan berbasis visi komputer menggunakan MediaPipe. Teknologi ini memungkinkan estimasi pose tangan secara real-time dengan hanya menggunakan kamera RGB tanpa memerlukan sensor tambahan. Model yang diusulkan terdiri dari dua tahap utama: deteksi telapak tangan dan pelacakan landmark tangan menggunakan metode deep learning. Sistem ini mampu melacak posisi jari dalam format 2.5D dengan akurasi tinggi dan efisiensi komputasi yang optimal pada perangkat mobile. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arsitektur ini dapat digunakan untuk berbagai aplikasi, termasuk augmented reality (AR), virtual reality (VR), serta interaksi berbasis gerakan tangan dalam lingkungan digital.

Tabel 7.1 Perbandingan fitur beberapa hasil peneliti sebelumnya dengan fitur usulan Skripsi

No	Judul	Fitur			
		1	2	3	4
1	Human Action Recognition (HAR) Classification Using MediaPipe and Long Short-Term Memory (LSTM)	✓	X	✓	X
2	Pengembangan Alat Tes Kesamaptaan Tni/Polri Berbasis Teknologi Computer Vision Dan Iot Dengan Metode Pose Estimation Menggunakan Python	X	✓	X	X
3	Human Pose Estimation	✓	X	✓	X
4	Pengiraan Pose Model Manusia Pada Repetisi Kebugaran Ai Pemograman Python Berbasis Komputerisasi	✓	✓	X	X
5	Identification of Fencing Athletes Based on Anthropometric Measurements Using MediaPipe Pose	✓	X	X	X
6	Pengimplementasian AI Body Language Decoder Menggunakan MediaPipe Dan Python pada Aplikasi Latihan Kognisi	✓	X	X	X

	Berbahasa Indonesia				
7	Human Pose Estimation Using MediaPipe Pose and Optimization Method Based on a Humanoid Model	✓	X	X	X
8	Validasi Gerakan Sit Up Menggunakan Trigonometri Berbasis OpenCV	✓	✓	X	X
9	Pengenalan Gerakan Olahraga Berbasis (Long Short-Term Memory) Menggunakan Mediapipe	✓	X	✓	X
10	Detection of 3D Human Posture Based on Improved Mediapipe	✓	X	X	X
11	Rancang Bangun Aplikasi Cerdas Deteksi Dan Penghitung Gerakan Olahraga Berbasis Android Menggunakan Metode Deep Learning	✓	✓	✓	✓

Keterangan Fitur:

- 1) Dapat mendeteksi pose, atau Gerakan menggunakan mediapipe
- 2) Dapat menghitung Gerakan, atau repetisi
- 3) Menggunakan Algoritma ANN.
- 4) Menggunakan Android sebagai alat pendeteksi, dan penghitung gerakan

Berdasarkan penelitian yang dijelaskan pada Tabel 7.1, sebagian besar penelitian sebelumnya melakukan pengolahan citra dengan memanfaatkan video Gerakan.

Sementara itu, sistem yang akan dikembangkan dalam penelitian ini dirancang untuk menyediakan fitur AI yang user-friendly, memungkinkan pengguna mendeteksi gerakan olahraga, dan menghitung repetisi secara realtime, melalui kamera Android.

8. JADWAL KEGIATAN

Jadwal kegiatan berlangsung lebih kurang selama 6 bulan yaitu dari bulan Maret s.d Agustus 2025, dalam tahapan sebagai berikut.

Tabel 8.1 Jadwal Kegiatan

KEGIATAN	BULAN					
	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
Observasi						
Studi Literatur						
Perancangan Program						
Desain sistem						
Pembuatan Program						
Pengujian Sistem						
Penyusunan Laporan						

Persiapan Ujian						
Ujian Pendadaran						

9. ANGGARAN BIAYA

Uraian perencanaan pengeluaran anggaran untuk pembuatan sistem ini adalah sebagai berikut :

Tabel 9.1 Anggaran Dana

^{10.}

No	Nama Barang	Jumlah	Harga Satuan	Jumlah Harga
A. Bahan Pembuatan Alat				
1	Sewa server	1 buah	Rp 600.000	Rp 600.000
Sub Total				Rp 600.000
B. Biaya Operasional				
1	Pengetikan, print dan penjilidan laporan	1 buah	Rp 300.000	Rp 300.000
2	Dokumentasi	1 buah	Rp 50.000	Rp 50.000
3	Internet	12 buah	Rp 50.000	Rp 600.000
4	Konsumsi	12 buah	Rp 120.000	Rp 120.000
Sub Total				Rp 1.070.000
Total Biaya				Rp 1.670.000

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Cahyono, "Kebugaran Orang Indonesia Rendah," *Kebugaran Orang Indonesia Rendah*. Accessed: Apr. 14, 2022. [Online]. Available: <https://nasional.sindonews.com/read/672353/15/kebugaran-orang-indonesia-rendah-1643598094/>
- [2] I. Mahfud, A. Gumantan, and R. A. Nugroho, "PELATIHAN PEMBINAAN KEBUGARAN JASMANI PESERTA EKSTRAKURIKULER OLAHRAGA," *Wahana Dedik. J. PkM Ilmu Kependidikan*, vol. 3, no. 1, p. 56, May 2020, doi: 10.31851/dedikasi.v3i1.5374.
- [3] R. Josyula and S. Ostadabbas, "A Review on Human Pose Estimation," Oct. 13, 2021, *arXiv: arXiv:2110.06877*. doi: 10.48550/arXiv.2110.06877.
- [4] M. F. Nur Syahbani and N. G. Ramadhan, "Klasifikasi Gerakan Yoga dengan Model Convolutional Neural Network Menggunakan Framework Streamlit," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 7, no. 1, p. 509, 2023, doi: 10.30865/mib.v7i1.5520.
- [5] M. Abdul muthalib, I. Irfan, K. Kartika, and S. M. Selamat Meliala, "Pengiraan Pose Model Manusia Pada Repetisi Kebugaran Ai Pemograman Python Berbasis Komputerisasi," *INFOTECH J.*, vol. 9, no. 1, pp. 11–19, 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i1.4233.
- [6] K. Ragil, K. Dyansyah, S. D. Purwantoro, and M. Ilmi, "Penggunaan Computer Vision untuk Estimasi Pose Squat sebagai Solusi Alternatif Latihan Kebugaran di Gym," vol. 4, pp. 199–207, 2025.
- [7] A. L. Kalua, J. R. Kaplale, N. Klarissa, R. Mapalie, and J. K. Unsrat, "PENGEMBANGAN ALAT TES KESAMAPTAAN TNI / POLRI BERBASIS TEKNOLOGI COMPUTER VISION DAN IOT DENGAN METODE POSE," vol. XIII, no. 2, pp. 294–299, 2024.
- [8] F. Daniel Tanugraha, H. Pratikno, M. Musayanah, and W. Indah Kusumawati, "Pengenalan Gerakan Olahraga Berbasis (Long Short- Term Memory) Menggunakan Mediapipe," *J. Adv. Inf. Ind. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 37–45, 2022, doi: 10.52435/jaiit.v4i1.182.
- [9] N. Arsita, B. Maharani, O. B. Januarto, and A. W. Kurniawan, "Efektivitas Aplikasi Stellar Pass Pada Gerakan Olahraga Calisthenics Terhadap Kebugaran Jasmani Member Stellar Powerhouse Malang," vol. 5, no. 9, pp. 967–977, 2023, doi: 10.17977/um062v5i92023p967-977.
- [10] E. E. Surbakti, A. Suciani, P. Silaen, and S. Adibowo, "Pengenalan Aktivitas Manusia Melalui Analisis Data Gerakan Smartphone," *Ultim. J. Tek. Inform.*, vol. 13, no. 1, pp. 58–65, 2021, doi: 10.31937/ti.v13i1.2044.
- [11] E. M. SARTIKA, A. DARMAWAN, W. E. JAYA, and E. Wianto, "Deteksi Gerakan Tangan menggunakan Support Vector Machine pada Dumbbell Berbasis Raspberry Pi Zero," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 10, no. 1, p. 105, 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i1.105.
- [12] V. N. U. R. Rahmawati, *Menggunakan Convolutional Neural Network Berbasis Body Pose*. 2023.
- [13] G. E. Purna Sastriya, D. C. Khrisne, and Made Surdarma, "APLIKASI ASISTEN UNTUK LANSIA DENGAN MEMANFAATKAN SMARTPHONE BERBASIS ANDROID," *SINTECH Sci. Inf. Technol. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 63–70, Oct. 2019, doi: 10.31598/sintechjournal.v2i2.315.
- [14] N. Alexander and R. B. Widodo, "Penggunaan Machine Learning Dalam Klasifikasi Bahasa Isyarat BISINDO Menggunakan Kamera," 2023.

- [15] F. H. D. K. Man and Joko Sutopo, "Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Latihan Kebugaran Jasmani Berbasis Internet of Things," *J. Komput. Terap.*, vol. 9, no. 2, pp. 173–181, Dec. 2023, doi: 10.35143/jkt.v9i2.6183.
- [16] M. Abdul Muthalib, I. Irfan, K. Kartika, and S. M. Selamat Meliala, "PENGIRAAN POSE MODEL MANUSIA PADA REPETISI KEBUGARAN AI PEMOGRAMAN PYTHON BERBASIS KOMPUTERISASI," *INFOTECH J.*, vol. 9, no. 1, pp. 11–19, Jan. 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i1.4233.
- [17] Bagas Alif Fimaskoro, Suci Aulia, and Dery Rimasa, "Identification of Fencing Athletes Based on Anthropometric Measurements Using MediaPipe Pose," *J. Nas. Tek. Elektro Dan Teknol. Inf.*, vol. 13, no. 1, pp. 11–17, Feb. 2024, doi: 10.22146/jnteti.v13i1.8145.
- [18] Y. Effendi, Y. Kristian, L. Z. P.C.S.W, and H. Yutanto, "Pemanfaatan Mediapipe Body Pose Estimation dan Dynamic Time Warping untuk Pembelajaran Tari Remo," *J. Teknol. Dan Manaj. Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 183–190, Dec. 2023, doi: 10.26905/jtmi.v9i2.10408.
- [19] D. L. Setra, A. Novianty, and C. Setianingsih, "Pengimplementasian AI Body Language Decoder Menggunakan MediaPipe Dan Python pada Aplikasi Latihan Kognisi Berbahasa Indonesia," Jun. 2024.
- [20] I. A. Putra, O. D. Nurhayati, and D. Eridani, "Human Action Recognition (HAR) Classification Using MediaPipe and Long Short-Term Memory (LSTM)," *TEKNIK*, vol. 43, no. 2, pp. 190–201, Aug. 2022, doi: 10.14710/teknik.v43i2.46439.
- [21] B. C. Santoso, H. Santoso, and J. Sandjaya, "DEVELOPMENT OF INDEPENDENT TAEKWONDO TRAINING MACHINE LEARNING WITH 3D POSE MODEL MEDIAPIPE," *Sinkron*, vol. 8, no. 3, pp. 1427–1434, Jul. 2023, doi: 10.33395/sinkron.v8i3.12571.
- [22] Febry Putra Rochim *et al.*, "Pengembangan Aplikasi Pose Detection untuk Asesmen Kemajuan Fisioterapi Pasien Pasca Stroke dari Jarak Jauh," *JTIM J. Teknol. Inf. Dan Multimed.*, vol. 5, no. 4, pp. 290–301, Jan. 2024, doi: 10.35746/jtim.v5i4.415.
- [23] H. Setiaji, A. I. Syahyadi, and N. Afif, "PENDEKATAN BARU PENTERJEMAH BAHASA ISYARAT INDONESIA DINAMIS MENGGUNAKAN METODE GATE RECURRENT UNIT," vol. 9, 2024.
- [24] A. B. Rizki and E. Zuliarso, "Klasifikasi Teknik Bulutangkis Berdasarkan Pose Dengan Convolutional Neural Network," vol. 10, no. 02, 2020.
- [25] A. Fitrianingtyas, U. E. E. Rasmani, and V. Sholeha, "IMPLEMENTASI YOGA KIDS SEBAGAI STIMULASI MOTORIK KASAR ANAK USIA DINI," vol. 10, no. 3, 2022.
- [26] S. Rustiyanti, W. Listiani, A. E. M. Ningdyah, and S. Dwiatmini, "PENERAPAN COMPUTER VISION DALAM ESTIMASI POSE DAN PROSES KREATIF PENCAK SILAT TRADISI SEBAGAI SUMBER KOREOGRAFI RANCAK TAKASIMA," 2024.
- [27] I. Windarti, W. A. Sari, and S. H. Jombang, "PENGARUH CHILD POSE (BALASANA) TERHADAP INTENSITAS NYERI HAID PADA SISWI SEKOLAH MENENGAH PERTAMA," Dec. 2024.
- [28] B. Subramanian, B. Olimov, S. M. Naik, S. Kim, K.-H. Park, and J. Kim, "An integrated mediapipe-optimized GRU model for Indian sign language recognition," *Sci. Rep.*, vol. 12, no. 1, p. 11964, Jul. 2022, doi: 10.1038/s41598-022-15998-7.
- [29] J.-W. Kim, J.-Y. Choi, E.-J. Ha, and J.-H. Choi, "Human Pose Estimation Using MediaPipe Pose and Optimization Method Based on a Humanoid Model," *Appl. Sci.*, vol. 13, no. 4, p. 2700, Feb. 2023, doi: 10.3390/app13042700.

- [30] J. Bora, S. Dehingia, A. Boruah, A. A. Chetia, and D. Gogoi, “Real-time Assamese Sign Language Recognition using MediaPipe and Deep Learning,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 218, pp. 1384–1393, 2023, doi: 10.1016/j.procs.2023.01.117.
- [31] F. Zhang *et al.*, “MediaPipe Hands: On-device Real-time Hand Tracking,” Jun. 18, 2020, *arXiv*: arXiv:2006.10214. doi: 10.48550/arXiv.2006.10214.